



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 0 843 079 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
20.05.1998 Patentblatt 1998/21

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: F01L 1/344

(21) Anmeldenummer: 97117485.9

(22) Anmeldetag: 09.10.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV RO SI

(71) Anmelder:  
Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft  
80788 München (DE)

(72) Erfinder: Fischer, Adolf  
85540 Haar (DE)

(30) Priorität: 13.11.1996 DE 19646934

(54) **Verstell-Nockenwelle, insbesondere für ventilgesteuerte Brennkraftmaschinen**

(57) Für eine Verstell-Nockenwelle, insbesondere für ventilgesteuerte Brennkraftmaschinen, die gesteuert axial verlagerbar ist zur relativen Winkelverstellung von auf ihr beweglich gelagerter Nocken, die über zur Nockenwellenachse schräg gerichtete Nuten mit an der Nockenwelle gesondert angeordneten Führungsele-

menten zusammenwirken, wird zur Vermeidung eines durch Verschleiß resultierenden Führungsspiels vorgeschlagen, daß die über Bolzen relativ zur Nockenwelle beweglich angeordneten Führungselemente mechanisch und/oder hydraulisch beaufschlagt zur Spielbe-seitigung in die jeweilige Nut hinein verlagert sind.

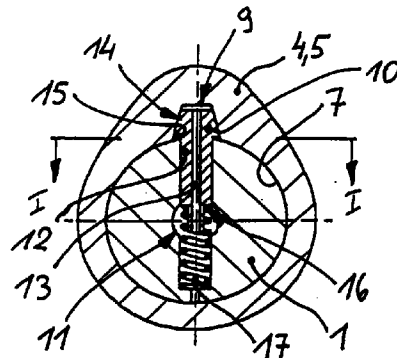


Fig. 2

EP 0 843 079 A1

## Beschreibung

In der deutschen Patentanmeldung P 196 37 416 ist eine Verstell-Nockenwelle dargestellt, die benachbart angeordnete und zwischen maschinenseitigen Anschlägen axial positionierte Nocken umfaßt, die über die axialgesteuert verlagerbare Nockenwelle winkelverstellbar sind. Die Axialbewegung der Nockenwelle wird über am Außenumfang angeordnete, in zur Nockenwellenachse schräg bzw. schraubengangartig in den Nocken angeordnete Nuten eingreifende Führungselemente in Winkelbewegungen der Nocken umgesetzt.

Die Führungselemente und die mit diesen formschlüssig zusammenwirkenden Führungsflächen der Nuten in den Nocken unterliegen entsprechend der Häufigkeit der Nockenwellenverstellungen über den gesamten Drehzahlbereich einer Brennkraftmaschine einem das ursprüngliche Gleitspiel zwischen Führungselement und Nut vergrößerndem Verschleiß. Dieser Verschleiß führt zu relativen Drehwinkelbewegungen jedes Nockens zum jeweiligen Führungselement, wobei das verschleißbedingte Spiel beim Anlauf des Nockens gegen eine Ventil-Hubführung schlagartig überwunden ist mit nachteilig akustischen Geräuschen. Weiter bedeutet ein vergrößertes Führungsspiel bei einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine eine Beeinflussung der Ventil-Steuerdiagramme mit insbesondere nachteiliger Auswirkung auf die Abgaszusammensetzung.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine derartige Verstell-Nockenwelle so zu verbessern, daß ein unabhängig vom jeweiligen Verschleiß spielfreies Zusammenwirken des jeweiligen Führungselementes mit der Nut des jeweiligen Nockens erzielt ist.

Diese Aufgabe ist mit dem Patentanspruch 1 gelöst mit den weiteren Mitteln, daß die Führungselemente und Nuten jeweils über miteinander derart korrespondierende Führungsflächen in formschlüssigem Eingriff stehen, daß jeder Eingriff mittels einer zusätzlichen Druck-Einrichtung (Feder und/oder Schmiermitteldruck) kraftschlüssig spielfrei gehalten ist.

Der Vorteil der Erfindung ist, daß bei einem Verschleiß das Führungselement in der Nut des Nockens druckgesteuert nachführbar ist und somit Spielfreiheit erreicht ist.

Bezüglich eines vorteilhaft einfachen Aufbaues sieht eine Ausgestaltung der Erfindung vor, daß die Nuten in den Nocken im Querschnitt trapezförmig mit zueinander geneigten Führungsflächen gestaltet sind und die eingreifenden Führungselemente mit entsprechend korrespondierenden Querschnitten jeweils mittels der auf eine schmierkanalseitige Stirnfläche des Führungs-Bolzens einwirkenden Druck-Einrichtung kraftschlüssig spielfrei gehalten sind.

Eine besonders einfache Ausgestaltung dieser Weiterbildung ist dadurch erreicht, daß als auf die Stirnfläche des Bolzens einwirkende Druck-Einrichtung eine in der Nockenwelle mit dem Bolzen fluchtend und mit

Vorspannung angeordnete Druckfeder vorgesehen ist. In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung kann diese Druckfeder über den Schmiermitteldruck im Schmierkanal der Nockenwelle unterstützt sein.

5 Gemäß einer anderen Ausgestaltung der Erfindung kann der Führungselement-Bolzen ausschließlich über seine schmierkanalseitige Stirnfläche vom Schmiermitteldruck im Schmierkanal beaufschlagt sein.

10 Schließlich können die Nuten im Querschnitt auch schwalbenschwanzartig mit zueinander geneigten Führungsflächen gestaltet sein, wobei an dem eine relativ große nutseitige Begrenzung aufweisenden Führungselement ein in der stirnseitig geschlossenen Nut herrschender Schmiermitteldruck einwirkt.

15 Die Erfindung ist anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen beschrieben. Es zeigt

Figur 1 eine Draufsicht auf eine abschnittsweise dargestellte Nockenwelle mit zwei zwischen maschinenseitigen Anschlägen angeordneten Nocken, wobei ein Nocken teilweise geschnitten die Nut aufzeigt,

20 Figur 2 einen Querschnitt durch den vorgenannten Nocken gemäß der Linie II-II mit einem federbeaufschlagten Führungselement,

25 Figur 3 einen Querschnitt durch einen weiteren Nocken mit einem ausschließlich hydraulisch beaufschlagten Führungselement und

30 Figur 4 einen Nocken mit einer schwalbenschwanzartigen Nut mit entsprechend angepaßtem, hydraulisch beaufschlagtem Führungselement.

35 Eine lediglich abschnittsweise dargestellte Verstell-Nockenwelle 1 für eine nicht näher dargestellte, ventilgesteuerte Brennkraftmaschine 2 ist in maschinenseitigen Lagerböcken 3, 3' gesteuert axial verlagerbar gemäß den Pfeilen A-A' angeordnet. Auf der gesteuert axial verlagerbaren Nockenwelle 1 sind schiebebeweglich und drehwinkelverstellbar benachbarte Nocken 4 und 5 für unterschiedliche Gaswechselventile zwischen dem Lagerbock 3 und einer im Lagerbock 3' fixierten Lagerbuchse 6 als maschinenseitige Anschläge axial positioniert vorgesehen. Zur Umsetzung der Axialbewegung der Nockenwelle 1 in Winkelbewegungen der Nocken 4 und 5 umfaßt jeder der Nocken 4, 5 in seiner Lagerbohrung 7 eine zur Nockenwellenachse 8 schräg gerichtete bzw. schraubengangartig gestaltete Nut 9 zum formschlüssigen Eingriff eines an der Nockenwelle 1 gesondert angeordneten Führungselementes 10. Das Führungselement 10 ist mit einem in der einen koaxialen Schmierkanal 11 aufweisenden Nockenwelle 1 mit Passungsspiel dreh- und hubbeweglich angeordneten Bolzen 12 fest verbunden. Wie insbesondere aus den Figuren 2 mit 4 ersichtlich, steht ein den Bolzen 12 und

das Führungselement 10 durchsetzend angeordneter Drosselkanal 13 mit dem Schmierkanal 11 in Verbindung zwecks Zuführung von Schmiermittel in die Nut 9.

Um das aus dem Verschleiß der häufigen Axialverstellungen der Nockenwelle 1 resultierende Spiel zwischen dem Führungselement 10 und der Nut 9 zu vermeiden, steht das jeweilige Führungselement 10 und die Nut 9 des jeweiligen Nockens 4, 5 jeweils über miteinander derart korrespondieren Führungsf lächen 14, 15 in formschlüssigem Eingriff, daß jeder Eingriff mittels einer zusätzlichen Druckeinrichtung (Feder und/oder Schmiermitteldruck) kraftschlüssig spielfrei gehalten ist.

In ersten Ausgestaltungen der Erfindung gemäß den Figuren 2 und 3 sind die Nuten 9 in den Nocken 4, 5 und 4' im Querschnitt trapezförmig mit zueinander geneigten Führungsf lächen 14 und 15 gestaltet und die eingreifenden Führungselemente 10 mit entsprechend korrespondierenden Querschnitten jeweils mittels der auf eine schmierkanalseitige Stirnfläche 16 des Führungselement-Bolzens 12 einwirkenden Druck-Einrichtung (Feder und/oder Schmiermitteldruck) kraftschlüssig spielfrei gehalten.

Gemäß Figur 2 ist als auf die Stirnfläche 16 des Bolzens 12 einwirkende Druckenrichtung eine in der Nockenwelle 1 mit dem Bolzen 12 fluchtend und mit Vorspannung angeordnete Druckfeder 17 vorgesehen. Diese Druckfeder 17 kann über den Schmiermitteldruck im Schmierkanal 11 der Nockenwelle 1 unterstützt sein.

Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem der Führungselement-Bolzen 12 über seine schmierkanal-seitige Stirnfläche 16 ausschließlich vom Schmiermitteldruck im Schmierkanal 11 beaufschlagt ist.

Figur 4 zeigt schließlich ein Ausführungsbeispiel, bei dem die jeweilige Nut 9' in den Nocken 4', 5' im Querschnitt schwalbenschwanzartig gestaltet ist, wobei die Nuten 9' stirnseitig mittels benachbarter Bauteile - Lagerbock 3, Nocken 4', 5' und Lagerbuchse 6 - im wesentlichen geschlossen sind. Die jeweils eingreifenden Führungselemente 10' mit entsprechend korrespondierenden Querschnitten sind jeweils kraftschlüssig spielfrei gehalten mittels eines Schmiermitteldruckes, der im wesentlichen aus der Flächendifferenz der nutenseitigen Begrenzung 18 des Führungselementes 10' und der nockenseitigen Stirnfläche 16' des Bolzens 12 resultiert.

Der Vorteil der Erfindung ist, daß ein verschleißbedingtes Führungsspiel zwischen jeweiligem Führungselement 10, 10' und jeweiliger Nut 9, 9' mittels mechanisch und/oder hydraulisch bewirkter Verlagerung des jeweiligen Führungselementes 10, 10' in die jeweilige Nut 9, 9' vermieden ist, wobei die korrespondierenden Führungsf lächen 14, 15 und 14', 15' so zueinander geneigt angeordnet sind, daß eine Klemmwirkung nicht gegeben ist.

## Patentansprüche

1. Verstell-Nockenwelle, insbesondere für ventilgesteuerte Brennkraftmaschinen,

- mit auf einer gesteuert axial verlagerbaren Nockenwelle (1) relativ zueinander zwischen maschinenseitigen Anschlägen (3, 6) winkelverstellbar gelagert angeordneten Nocken (4, 5; 4', 5'; 4'', 5''), die
- in ihren Lagerbohrungen (7) zur Nockenwellenachse (8) schräg gerichtet angeordnete Nuten (9, 9') aufweisen zum jeweils formschlüssigen Eingriff eines gesonderten Führungselementes (10, 10'), das
- mit einem in der einen coaxialen Schmierkanal (11) aufweisenden Nockenwelle (1) mit Passungsspiel beweglich angeordneten Bolzen (12) fest verbunden ist, und
- ein den Bolzen (12) und das Führungselement (10, 10') durchsetzend angeordneter Drosselkanal (13) mit dem Schmierkanal (11) in Verbindung steht, wobei
- die Führungselemente (10, 10') und die Nuten (9, 9') jeweils über miteinander derart korrespondierende Führungsf lächen (14, 15; 14', 15') in formschlüssigem Eingriff stehen,
- daß jeder Eingriff mittels einer zusätzlichen Druck-Einrichtung (Feder 17 und/oder Schmiermitteldruck) kraftschlüssig spielfrei gehalten ist.

2. Nockenwelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Nuten (9) in den Nocken (4, 5; 4', 5') im Querschnitt trapezförmig mit zueinander geneigten Führungsf lächen (14, 15) gestaltet sind, und
- die eingreifenden Führungselemente (10) mit entsprechend korrespondierenden Querschnitten jeweils mittels der auf eine schmierkanal-seitige Stirnfläche (16) des Führungselement-Bolzens (12) einwirkenden Einrichtung (Feder 17 und/oder Schmiermitteldruck) kraftschlüssig spielfrei gehalten sind.

3. Nockenwelle nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß als auf die Stirnfläche (16) des Bolzens (12) einwirkende Druck-Einrichtung eine in der Nockenwelle (1) mit dem Bolzen (12) fluchtend und mit Vorspannung angeordnete Druckfeder (17) vorgesehen ist.

4. Nockenwelle nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die auf den Bolzen (12) einwirkende Druckfeder (17) über den Schmiermitteldruck im Schmierkanal (11) der Nockenwelle (1) unterstützt

ist.

5. Nockenwelle nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Führungselement-Bolzen (12) über seine schmierkanalseitige Stirnfläche (16) ausschließlich vom Schmiermitteldruck im Schmierkanal (11) beaufschlagt ist. 5
6. Nockenwelle nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, 10
- daß die Nuten (9') in den Nocken (4", 5") im Querschnitt schwalbenschwanzartig mit zueinander geneigten Führungsflächen (14', 15') gestaltet sind, wobei 15
  - die Nuten (9') stirnseitig mittels benachbarter Bauteile (Nocken 5" oder 4", Lagerbock 3, Lagerbuchse 6) im wesentlichen geschlossen sind, und
  - die eingreifenden Führungselemente (10') mit 20  
entsprechend korrespondierenden Querschnitten jeweils kraftschlüssig spielfrei gehalten sind mittels eines Schmiermitteldruckes, der
  - im wesentlichen aus der Flächendifferenz der 25  
nutenseitigen Begrenzung (18) des Führungselementes (10') und der nockenseitigen Stirnfläche (16') des Bolzens (12) resultiert.

30

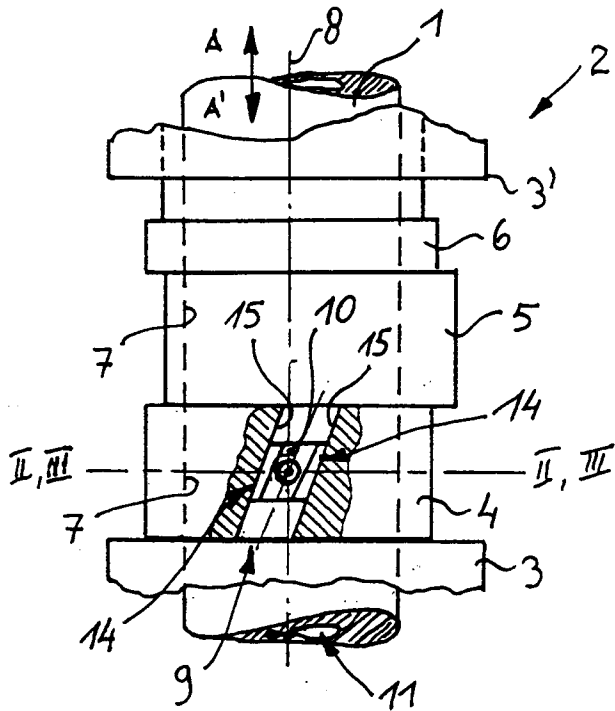
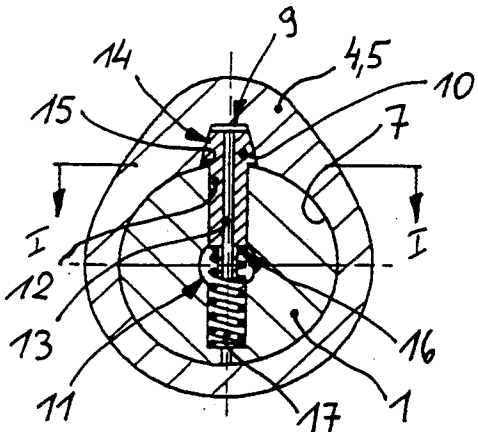
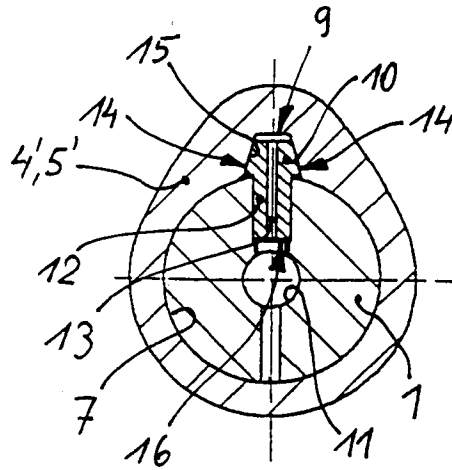
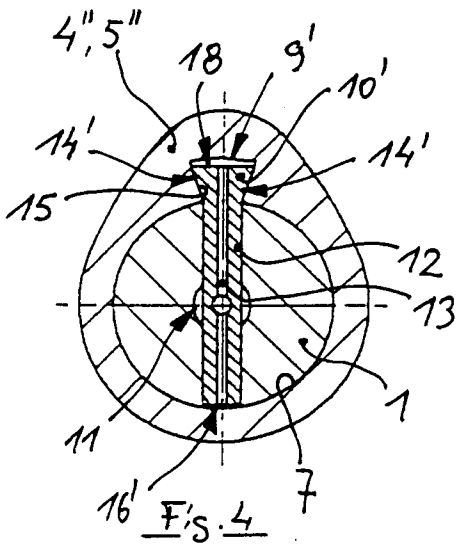
35

40

45

50

55





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 11 7485

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 42 (M-359), 22. Februar 1985 & JP 59 183009 A (SUZUKI JIDOSHA KOGYO KK), 18. Oktober 1984, * Zusammenfassung * ---	1
A	DE 42 04 048 A (VOLKSWAGEN AG) * Spalte 2, Zeile 65 - Spalte 3, Zeile 16; Abbildungen 1,3 * ---	1
A	EP 0 644 318 A (PORSCHE AG) * das ganze Dokument * ---	1
A	DE 44 16 505 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) * das ganze Dokument * -----	1
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>27. Januar 1998</b>	Prüfer <b>Klinger, T</b>
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)